第 13 講　磁気
PART1 磁場

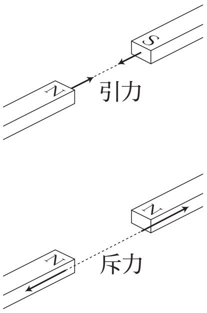
目標　磁場の定義と力の扱い方を学びましょう。

Chapter1　磁場

磁極と力

　磁極には N 極と S 極が存在し，磁気量 (磁極の強さ) は [Wb] で表す。異種の磁極間には**引力**が，同種の磁極間には**斥力**がはたらく。

　その大きさについて，**磁気力に関するクーロンの法則**



______

(F：力 [N]，m_1，m_2：磁気量 [Wb]，r：距離 [m]，
k_m：比例定数 [N・m^2/Wb^2])
が成り立つ。

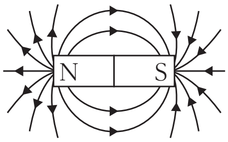
重要
N 極と S 極は**必ず対で存在**し，片方のみでは存在しない。1 つの磁石の両端の**磁気量 (磁極の強さ) は必ず等しい。**

重要
比例定数の値（真空中）

$$k_m = \frac{10^7}{(4\pi)^2} \text{ [N・m}^2\text{/Wb}^2\text{]}$$

磁場の定義

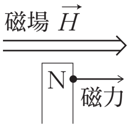
　磁極のまわりには，N 極から発生して S 極に入る方向に磁場 $\vec{H}$ が発生し，この磁場を通じて力が伝わる。



　磁場 $\vec{H}$ はベクトル量であり，その定義は

> N 極が受ける力の向きを磁場の向き
> 1[Wb] の磁極が受ける力の大きさを磁場の強さ

とする。式でまとめると，



______

($\vec{F}$：力 [N]，m：磁気量 [Wb]，$\vec{H}$：磁場 [N/Wb])

知っておこう
磁場のことを**磁界**ともいう。

知っておこう
磁場の様子を矢印で表したものを**磁力線**という。

重要
N 極は磁場と同じ向きに，S 極は磁場と逆向きに力を受ける。

覚えておこう
磁場の単位は
この定義から決まる [N/Wb]
よりも，
電流との関係で決まる [A/m]
の方がよく使われます。

まとめ

クーロンの法則：$F = k_m \dfrac{m_1 m_2}{r^2}$

磁極が磁場から受ける力：$\vec{F} = m\vec{H}$

Chapter2　演習問題

問 1　磁気量 2.0×10^{-4} Wb の磁極と 1.0×10^{-4} Wb の磁極が 3.0m 離れて存在するとき，磁極間にはたらく力の大きさを求めよ。ただし，磁場に関するクーロンの法則の比例定数を 6.3×10^4 N・m^2/Wb^2 とする。

問 2　磁気量 2.0×10^{-4} Wb の磁極にかかる力が 4.0 N となる場所に存在する，磁場の強さ H [N/Wb] を求めよ。

＜ Note ＞

第 13 講　PART1　確認問題

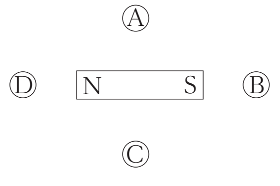
問 1　磁気量がそれぞれ 1.0×10^{-4}Wb，3.0×10^{-4}Wb の 2 つの磁極が 3.0 m だけ離れて置かれている。この 2 つの磁極の間にはたらく磁気力の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，磁気力におけるクーロンの法則の比例定数を 6.3×10^{4}N・m^2/Wb^2 とする。

① 2.1×10^{-8}N　　② 6.3×10^{-8}N
③ 2.1×10^{-4}N　　④ 6.3×10^{-4}N

問 2　磁気量 3.0×10^{-4}Wb の磁極が 3.0×10^{4}N/Wb の磁場中にあるとき，磁極が磁場から受ける力の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 1.0×10^{-8}N　　② 2.7×10^{-4}N
③ 9.0N　　④ 1.0×10^{8}N

問 3　図のように，水平面に置かれた棒磁石の付近に方位磁針を置いたときの N 極が指す向きを観察した。A ～ D の位置での方位磁針の N 極が指す向きの組み合わせとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。



① A　右向き　B　左向き　C　右向き　D　左向き
② A　右向き　B　右向き　C　右向き　D　左向き
③ A　左向き　B　右向き　C　左向き　D　右向き
④ A　左向き　B　左向き　C　左向き　D　右向き

< Note >

第 13 講　磁気

PART1　磁場

問 1　1.4×10^{-4} N

問 2　2.0×10^{4} N/Wb

PART2　磁場を表す物理量

問 1　2.5×10^{-6} T

問 2　2.0×10 Wb/m^2

PART3　電流が作る磁場

問 1　1.0 A/m

問 2　4.0×10^{-2} A/m

問 3　9.0 A/m

PART4　電流が磁場から受ける力

1.2×10^{-4} N

PART5　ローレンツ力

問 1　$m\dfrac{v^2}{r} = qvB$

問 2　$\dfrac{2\pi m}{qB}$

PART6　半導体

ア　電子

イ　n

ウ　ホール（正孔）

エ　p

オ　整流

第13講　PART1　確認問題　解答

問1　③

解説：

$$F = k\frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.3 \times 10^4 \times \frac{(1.0 \times 10^{-4}) \times (3.0 \times 10^{-4})}{3.0^2}$$
$$= 2.1 \times 10^{-4}\mathrm{N}$$

問2　③

解説：

$$F = mH = (3.0 \times 10^{-4}) \times (3.0 \times 10^4) = 9.0\mathrm{N}$$

問3　①

解説：

方位磁針のN極が指す向きは，磁力線の向きと同じである。